

INTRODUZIONE ALLA TEORIA ATOMICA DI LUIGI PONCI

Luigi Ponci







3 5 688 30

INTRODUZIONE
ALLA
TEORIA ATOMICA
DI
LUIGI PONCI

PROF. DI CHIMICA
ALL'ISTITUTO TECNICO INDUST. E PROFES.
DI COMO



COMO
COI TIPI DI CARLO FRANCHI
MAREO 1872



INTRODUZIONE
ALLA
TEORIA ATOMICA
DI
LUIGI PONCI

PROF. DI CHIMICA
ALL'ISTITUTO TECNICO INDUST. E PROFESS.
DI COMO



COMO
COI TIPI DI CARLO FRANCHI
MARZO 1872

10

INTRODUZIONE

A L L A

T E O R I A A T O M I C A

Il vero chimico non è già quegli che s'accontenta di determinare il numero degli elementi ed il peso di questi che costituiscono i composti, e di stabilire le quantità ponderali e le condizioni che sono necessarie per preparare artificialmente i vari corpi; ma il vero chimico è il filosofo che studia la materia nei suoi varii modi d'essere, e che esamina le modificazioni dei corpi nell'atto del loro compiersi; che ne studia attentamente i prodotti; che cerca di giungere dal complesso e sensibile alla particella impercettibile ed indecomponibile, e che giunto a questo termine, vale a dire all'atomo, riedifica, e dall'elementare risale al complesso, cercando di comprendere e di descrivere l'aggrupparsi degli atomi, e l'originarsi dei composti.

La teoria atomica si fonda essenzialmente sulla struttura molecolare della materia; egli è perciò che primariamente prenderemo a considerare i fenomeni fisici che provano la detta struttura.

Per struttura molecolare dei corpi si intende che la materia di cui essi sono costituiti non è un tutto continuo, indiviso, impenetrabile, ma bensì che risulta dall'aggrupparsi di particelle invisibili dette dai fisici molecole, le quali stanno situate ad una certa distanza le une dalle altre, e sono suscettibili di svariati movimenti.

L'uomo è un essere sensibile, posto nell'universo, che riceve da questo un'infinita varietà di sensazioni. Così egli avverte l'urto dei corpi ed i varii suoni; e se, per esempio, l'estremità d'una lunga trave viene, anche debolmente, urtata e soffiata con una barba di penna, un individuo situato all'estremità opposta può avvertire coll'orecchio una sensazione che è prodotta dallo sfregamento della penna. Se la materia fosse un tutto continuo, indiviso, impenetrabile, bisognerebbe supporre che la penna ha potuto muovere tutta la trave nel medesimo tempo e modo. Chi può ammettere tale paradosso? Ma egli è certo d'altrove che qualche cosa è avvenuto fra l'estremità toccata colla penna e l'altra in contatto col-

l'orecchio. Come può spiegarsi tale trasmissione di urto e di effetto? Il fenomeno acquista una grande chiarezza quando si pensi alla struttura molecolare della materia, quando si ammetta essere la trave costituita da particelle suscettibili di avariati movimenti. Le molecole urtate dalla penna, o' insegnano i d'ecci, urtano le loro vicine, queste le altre e così via via fino all'altra estremità, e l'uomo avverte non già l'effetto reale della penna sulla trave, ma il moto delle molecole più vicine che si comunica all'aria esistente nell'organo sensibile: quest'aria vibrante scuote la membrana del timpano e l'individuo ne percepisce la relativa sensazione.

Se la materia fosse indivisa e continua, urtandone una porzione determinata in un punto qualunque, l'urto dovrebbe scuotere istantaneamente ed egualmente tutta la sua massa; ma invece vedesi che l'intensità del suono diminuisce coll'aumentare della distanza, dal luogo dell'urto, ed il suono impiega un certo tempo a propagarsi attraverso i corpi gasci, solidi e liquidi. La struttura molecolare spiega perfettamente queste circostanze del fenomeno, perchè avviene che una molecola urtata vibra, muove la vicina e si ferma; questa vibra pure, trasmette il suo moto ad

una terza si ferma, e così di seguito; egli è perciò che per quanto questa trasmissione di moto sia rapida, si deve compiere in determinati e successivi spazi di tempo. L'esperienza dimostra infatti che il suono si propaga in tempi proporzionali agli spazi percorsi.

L'intensità del suono varia colla distanza, e questo avviene perchè l'urto nell'aria produce un moto vibratorio in tutte le molecole che si trovano entro una determinata sfera concentrica: questa va sempre aumentando di grandezza, col propagarsi del suono, ma coll'aumentare il suo moto si consuma, ed il suono indebolisce gradatamente; infatti, lo stesso urto prodotto deve mettere in moto un numero di molecole sempre maggiore, e ne risultano da ciò dei movimenti sempre più lenti e finalmente il riposo e la cessazione del suono.

L'uomo coll'organo dell'odorato viene piacevolmente impressionato dal profumo dei fiori: questo fatto si spiega facilmente coll'ammettere la struttura molecolare della sostanza di cui sono costituiti i fiori stessi. Le molecole odorose si staccano dai fiori, si mescolano coll'aria, e venendo a contatto della membrana sensibile dell'organo dell'olfatto, producono in noi la sensazione di odore.

Noi possiamo dai fiori e dalle foglie di molte piante estrarre dei liquidi odorosissimi che esposti negli appartamenti spanderanno ovunque un grato profumo: noi vedremo nel medesimo tempo i detti liquidi diminuire rapidamente. Così se noi poniamo dell'etere solforico, dello spirito di vino, od anche dell'acqua in vasi aperti, noi potremo constatare che i suddetti liquidi diminuiscono rapidamente: ciò avviene perchè le molecole costituenti la superficie libera dei liquidi, non essendo egualmente compresse su tutte le loro parti, possono obbedire ai loro propri movimenti di proiezione, e vengono da questi movimenti slanciate all'esterno, in tutta alla pressione atmosferica, con una energia la quale cresce rapidamente coll'elevarsi della temperatura, ed alla fine i suddetti liquidi si convertono in vapori, o corpi di forma gaseosa, che si mescolano coll'aria.

Ora si presenta alla mente una nuova considerazione: come possono due gas mescolarsi o penetrarsi in modo che ogni più piccolo spazio apprezzabile li contenga tutti due? Si abbiano due palloni di egual volume, uno posto sopra l'altro riuniti per le loro tubature, e separati da un robinetto che chiuda perfettamente. Uno dei palloni, il superiore, sia pieno di gas idrogeno;

l'inferiore contenga gas acido carbonico, il quale, a temperatura e pressioni eguali, pesa 22 volte più dell'idrogeno. Si noti che i due gas sono di tal natura che trovandosi in contatto non possono reagire chimicamente tra loro per formare dei nuovi composti. Essendo i due palloni in perfetto riposo, e collocati in luogo ove la temperatura sia costante, si apra il rubinetto, e si mettano così in comunicazione. Dopo qualche tempo analizzando il gas contenuto nei palloni si troverà che esso è un miscuglio omogeneo di idrogeno ed acido carbonico; quest'ultimo, sebbene molto più pesante dell'idrogeno, è salito per metà nel pallone superiore; il gas idrogeno, sebbene leggerissimo, è disceso per metà nell'inferiore, ed ogni porzione apprezzabile dello spazio dei palloni contiene idrogeno ed acido carbonico. Come potrebbe spiegarsi il miscuglio dei gas colla materia indivisa, impenetrabile? Questa penetrabilità dei gas si spiega invece facilmente coll'ammettere che i gas sono costituiti da particelle dotate di speciali movimenti, i quali hanno per effetto una apparente ripulsione delle molecole ed un reale allontanamento delle medesime; per la qual cosa nella celebre esperienza del Berthollet sovraccitata, ognuno dei due gas presintende ad occupare tutto lo spazio dei due palloni.

ni, come se l'altro non fosse presente, e ne segue da ciò il miscuglio omogeneo.

Dai suddetti movimenti ne deriva ancora, che le molecole del gas urtano le parti dei vasi che li contengono, ed esercitano delle pressioni.

I corpi gasei possono ancora, compressi fortemente che siano, ridursi a volume minore: in questo caso diremo che le molecole loro si sono avvicinate, ed in altro modo non si potrebbe spiegare tale diminuzione di volume.

La compressibilità e la penetrabilità hanno tuttavia un limite, e possiamo stabilire che due molecole omogenee, o due molecole che non reagiscono chimicamente tra loro, non possono occupare nel medesimo istante il medesimo spazio molecolare; e se due molecole reagissero tra loro in modo da formare una sola molecola, ciò non dovrà attribuirsi ad una reale penetrazione della materia, ma ad un nuovo assettamento delle sue più piccole particelle.

L'esperienza ci insegna altresì, che i gas si mescolano coi liquidi, che i liquidi si mescolano tra loro, e noi attribuiremo questi fatti alla struttura molecolare dei corpi ed alla mobilità delle molecole.

Se noi ora introduciamo del sal nitro nell'acqua

e mescoliamo, troveremo che la più piccola particella di liquido produce sul palato un'impressione particolare che è il sapore del nitro. Dunque anche i solidi si mescolano intimamente coi liquidi: le molecole del salnitro si rendono indipendenti nel liquido stesso, e si muovono con grande facilità; i chimici dicono in questo caso, che il salnitro si è sciolto, e chiamano soluzioni i miscugli omogenei dei solidi coi liquidi.

Se noi abbiamo sciolto una quantità di sal nitro nell'acqua calda in modo che questa non possa accoglierne una maggior quantità, e come si suol dire che ne sia satura, e se quindi lasciamo raffreddare il tutto, esaminando attentamente il liquido vedremo comparire delle forme solide regolari geometriche che sono cristalli di salnitro. Come è avvenuto questo interessantissimo fenomeno? Le molecole del sale, dovendo riunirsi per costituire il solido, si sono aggruppate in ordine le une sopra le altre in modo da determinare delle forme regolari. Noi in questa esperienza cogliamo, si può dire, la natura sul fatto, e vedendo che i cristalli aumentano gradatamente di volume, pur conservando la loro forma primitiva, ci facciamo convinti che il salnitro è costituito da particelle che si sovrappongono in un dato ordine per formare degli edifici cristallini.

Blaise Pascal ci ha lasciato il seguente principio: *una pressione esercitata su d'una parte qualunque della superficie, o nell'interno di una massa liquida, si trasmette con eguale intensità in tutte le direzioni ed in ogni verso alle parti tutte della massa stessa.* Questo principio, verificato ed applicato vantaggiosamente ai torchi idraulici, si spiega pure ammettendo la struttura molecolare dei corpi. In caso di pressioni sopra liquidi avviene che le molecole, componenti lo strato superficiale, compresse da una forza meccanica comprimono le sottoposte, queste le altre in tutte le direzioni, e la pressione si trasmette da molecola a molecola in tutta la massa del liquido. Il principio di Pascal si applica pure ai corpi gassosi e ne segue anche per questi la necessità della struttura molecolare.

La molecola diviene qualche cosa di indispensabile per comprendere i mutamenti di temperatura e di stato dei corpi. I fisici spiegano tali fenomeni coll'operosità molecolare, ovvero coll'ammettere nelle molecole dei movimenti vibratorii che possono aumentare o diminuire di velocità a seconda delle azioni fisiche, chimiche e meccaniche che si esercitano sopra i corpi. Se l'estremità d'un asta metallica in contatto

d'una fiamma trasmette il calore attraverso tutta la sua massa, e si riscalda, come si può spiegare, una simile trasmissione? Non già ammettendo una massa indivisa; e nemmeno coll'aiuto d'un fluido imponderabile incomprensibile; ma semplicemente con un aumento di velocità nei movimenti molecolari, il quale aumento viene prodotto dalla sorgente calorifica, ossia dalla fiamma. Le molecole vibranti, sollecitate ad aumentare le loro velocità, inducono un egual aumento in tutta la massa del metallo e questo segna un generale aumento di temperatura.

Questi movimenti molecolari che hanno per effetto di riscaldare i corpi e di cangiarne il loro stato sono detti movimenti termici, o velocità termiche, e si spiegano oggi già le maggiori e minori temperature dei corpi prodotte da sorgenti calorifiche e frigorifiche, come aumenti e diminuzioni del moto termico, o della velocità termica delle molecole.

Le molecole dei solidi tendono a rimanere le une accanto alle altre, ovvero aggregate, e questo è l'effetto di ciò che comunemente diceasi coesione, che esista pure nei liquidi ma in grado minore che nei solidi, e non appare nei corpi gasei. Il moto termico è contrario alla coesione, e tende

si allontanare le molecole dei solidi e dei liquidi, aumentando più considerevolmente la distanza tra le molecole dei corpi gassosi. Dietro tali vedute la dilatazione dei corpi pel calore viene considerata non più come l'effetto di una forza ripulsiva molecolare, che si sviluppa nell'atto dell'applicazione della sorgente calorifica, ma come conseguenza dei moti molecolari della materia e come aumento della velocità termica delle molecole, il quale aumento ha per effetto immediato di allontanare maggiormente le molecole vibranti le une dalle altre. E nei corpi gassosi avremo oltre alla dilatazione, anche la forza elastica, od espansibilità, che sarà originata dalla medesima causa.

Da tutti i fenomeni fisici fino ad ora considerati si vede che la struttura molecolare si impone da sé medesima, e si svela necessaria alle mutazioni della materia; la struttura molecolare è la chiave che ci fa comprendere il moto universale, i congiungimenti della natura. Ne viene da tutto ciò una conseguenza rimarchevole: i corpi non devono considerarsi come inerti, perchè soggetti di continuo a svariate azioni che ne commuovono perennemente le molecole, e che modificano i loro naturali movimenti. Galileo ci avverta che i corpi non sono per sé stessi dotati di odore, sapore,

calore ma solamente di certi movimenti capaci di produrre le relative sensazioni; e sono precisamente questi movimenti che ce li rendono sensibili, in modo che i corpi si devono considerare piuttosto come fenomeni della materia.

Per le speculazioni chimiche che noi dobbiamo intraprendere, non basterà dimostrare che i corpi sono costituiti da molecole, ma converrà ancor vedere:

1.^a *Se le molecole d'un medesimo corpo hanno un peso eguale, e se sono situate alla medesima distanza, prendendo le continue a due a due;*

2.^a *Se volumi eguali di gas e vapori, nelle medesime condizioni di temperatura e pressione, contengano il medesimo numero di molecole.*

Per queste dimostrazioni noi ricorriamo ancora alla fisica.

I corpi tendono a cadere, ed i fisici insegnano che tale proprietà è inerente ad ogni singola molecola che li costituisce. Da questa proprietà ne segue che i corpi esercitano delle pressioni sopra gli ostacoli che ne impediscono la caduta, e queste pressioni sono proporzionali alla massa del

corpi, ovvero dipendono dal numero di molecole che contengono. Ma ciò non dimostra ancora che se in un grammo di un dato corpo vi sono n molecole, in due grammi dello stesso corpo, sebbene alla stessa temperatura, ve ne siano $2n$. Per acquistare questa certezza noi ricorriamo ad altre considerazioni. Un filo metallico sottilissimo di natura omogenea può rimanere orizzontale ed in equilibrio, qualora venga posto per il suo mezzo sopra un punto d'appoggio; e la benchè minima particella di materia aggiunta da una parte, o dall'altra lo farà inclinare; se dividiamo il filo in due parti esattamente eguali, per avere lo stesso equilibrio noi dovremo ancora applicare i punti d'appoggio nel mezzo delle due metà, e continuando a dividere noi dovremo perciò sempre nelle medesime condizioni.

Un disco metallico omogeneo rimarrà pure in equilibrio, se verrà sostenuto pel suo centro; una ruota metallica, purchè esatta, rimarrà in qualsiasi posizione se sarà sostenuta pel suo asse; una sfera solida omogenea prenderà qualsivoglia posizione sopra una superficie levigata ed orizzontale; e se noi aggiungiamo la più piccola particella di materia fuori del centro di figura dei suddetti solidi, noi li vedremo pendere dalla parte ove si è aggiunta la più piccola massa.

Questi fatti di equilibrio ricevono la loro spiegazione coll'ammettere la materia costituita da particelle, le quali per un medesimo corpo omogeneo saranno egualmente pesanti ed egualmente distanti, e per conseguenza saranno inoltre regolarmente distribuite intorno al centro di figura dei solidi di forma regolare.

Difatti, essendo le molecole sollecitate a cadere da forze parallele ed eguali, ed essendo inoltre regolarmente distribuite intorno al centro di figura dei solidi di forma regolare, la risultante di tutte le forze che muovono le singole molecole deve essere applicata al centro di figura dei suddetti solidi, e perciò una forza eguale alla risultante applicata al centro stesso ed in senso contrario alla direzione della gravità avrà per effetto d'impedire la loro caduta, e li manterrà in equilibrio: e questo è precisamente ciò che avviene e si verifica negli esempi di equilibrio sopracitati.

Supposto che le molecole d'un corpo omogeneo siano egualmente pesanti, e le contigue prese a due a due, egualmente distanti, ne verrà ancora di conseguenza che il peso d'un corpo omogeneo sarà proporzionale al suo volume, poichè se, per esempio, un dato volume di ferro puro contiene

a molecole di ferro, essendo le contigue a due a due egualmente distanti, un volume doppio dello stesso metallo, alla medesima temperatura, ne dovrà contenere 2e; ma se le molecole del ferro sono anche egualmente pesanti, anche il peso del doppio volume sarà doppio. L'esperienza conferma questa ipotesi, ed i fisici dimostrano sperimentalmente che il peso d'un corpo omogeneo qualsiasi nelle medesime condizioni di temperatura, e di pressione se è gassoso, è proporzionale al suo volume.

Se noi abbiamo un liquido omogeneo in equilibrio, la *pressione prodotta dalla gravità sopra ogni punto della sua massa è proporzionale alla profondità*. Questa legge dell'idrostatica si spiega nel modo seguente. Immaginiamo una massa liquida in equilibrio divisa in tanti strati orizzontali dello stesso spessore; il primo strato superiore sosterrà il peso dell'aria che gravita sopra di esso, il secondo strato sopporterà il peso delle molecole del primo che gravitano sopra di esso, più il peso dell'aria accennato, il terzo strato sopporterà il peso dei due strati sovrastanti più il medesimo peso d'aria, e così di seguito; dunque la pressione sui vari punti d'un medesimo filotto verticale di liquido dipenderà dal numero di molecole

che gravitano l'una sopra le altre; ma dappoi-
chè questa pressione è proporzionale alla profon-
dità, salvo trascurabili differenze dovute alla com-
pressibilità del liquido, si dovrà ancor ammettere
che le molecole della massa liquida sono egual-
mente pesanti, e le contigue egualmente distanti.
Difatti variando il peso delle molecole o la loro
distanza, ne seguirebbero delle variazioni nel peso
degli strati corrispondenti, e non si potrebbe ve-
rificarsi la detta proporzionalità la quale d'altronde
viene confermata dalla esperienza.

Noi abbiamo bisogno ancor di vedere se le mo-
lecole dei corpi gasei in generale si trovano e-
gualemente distanti, prendendo sempre le contigue
a due a due, in modo che volumi eguali di gas
e vapori, semplici o composti, nelle medesime
condizioni di temperatura e di pressione, contengano
il medesimo numero di molecole.

Primieramente l'esperienza insegna che i corpi
gasei sottoposti all'azione del calore si dilatano
tutti regolarmente. Per esempio se un dato vo-
lume di gas idrogeno pel riscaldamento d'un
grado si dilata, supponiamo, d'un millimetro cu-
bo, il medesimo volume di idrogeno, alla stessa
pressione riscaldato di due gradi, aumenterà di
due millimetri cubi; riscaldando quindi lo stesso

volume di idrogeno, sempre alla stessa pressione, di tre gradi, constateremo un aumento di tre millimetri cubi, e così di seguito proporzionalmente crescendo il numero dei gradi crescerà l'aumento dei millimetri cubi fino a un dato limite. Il subito aumento, nei diversi casi corrisponde in realtà all'aumento degli spazi intermolecolari, ovvero sarà proporzionale alla distanza che esiste tra le molecole configue del gas idrogeno, e potremo dire: *per una massa di gas idrogeno a pressione costante, gli spazi intermolecolari sono proporzionali alle sue temperature*. I fisici sperimentando sui corpi gassosi hanno trovato che i gas e vapori semplici e composti si dilatano tutti regolarmente, e perciò che i loro spazi intermolecolari sono sempre proporzionali alle temperature che possiedono; ma ciò che conviene particolarmente notare si è che *gli aumenti delle distanze intermolecolari, per eguali aumenti di temperatura, sono quasi identici per tutti i corpi gassosi*. Così se invece di prendere il volume di idrogeno sopracennato prenderemo un egual volume di gas ossigeno, o di gas azoto, o di biossido di azoto che è un composto dei due, alla medesima pressione, avremo per ogni aumento di un grado di temperatura un corrispondente aumento di volume di un mil-

litro cubo, e così sarà di tutti i gas e vapori semplici o composti. I fisici, e primo tra questi l'italiano Avogadro, spiegano questo fatto attribuendo a tutti i corpi gassosi la medesima struttura molecolare, ed ammettendo che le loro molecole contigue siano egualmente distanti, e ne trassero la necessaria conseguenza che *tutti eguali di gas e vapori semplici e composti, nelle medesime condizioni di temperatura e di pressione, contengono lo stesso numero di molecole.*

Questo principio importantissimo pel chimico acquista anche conferma dalla legge di Mariotte sui gas che viene così enunciata: *il volume d'una massa gassa qualsiasi, a temperatura costante, è inversamente proporzionale alla pressione che sostiene.* Ne deriva da questa legge che se eguali volumi di gas diversi alla medesima temperatura vengono egualmente compressi, la diminuzione di volume è eguale per tutti. La pressione impiegata a comprimere una massa gassa deve vincere la naturale espansibilità di questa, ovvero deve vincere gli sforzi delle molecole tendenti ad aumentare i loro spazi intermolecolari, e lo stesso sforzo impiegato a comprimere due eguali volumi di gas contenenti un diverso numero di molecole non potrebbe di certo produrre la stessa

riduzione di volume dovendo effettuare un lavoro diverso, ma la riduzione sarà maggiore là dove esiste maggior spazio riducibile e minor resistenza, ovvero dove esiste un minor numero di molecole.

La compressibilità e la dilatabilità dei corpi ci fanno avvertiti che le loro molecole non si toccano, ma bensì che le contigue stanno sempre situate ad una certa distanza, per la qual cosa noi possiamo dire che ogni molecola esiste e si muove entro un piccolo spazio, e questo costituisce ciò che si chiama la sua sfera d'azione. Ora siccome eguali volumi di gas, nelle medesime condizioni di temperatura e di pressione, contengono il medesimo numero di molecole, ne seguirà che le molecole dei corpi gassosi colle loro sfere d'azione occupano il medesimo spazio ovvero possiedono eguali dimensioni qualunque sia il numero di elementi da cui risultano costituite.

Le leggi delle combinazioni chimiche ricevono dalla struttura molecolare dei corpi la loro più soddisfacente spiegazione.

I corpi si combinano tra loro secondo rapporti ponderali invariabili; così se vogliamo combinare il cloro col ferro prendendo grammi 71 del primo dovremo prendere grammi 56 del secondo, ovvero il cloro si combina col ferro nel rapp. di 71: 56; inoltre:

Il cloro si combina col calcio nel rapp. di 71: 40				
Il cloro	»	»	bario	» 71: 137
Il cloro	»	»	potassio	» 71: 78
Il cloro	»	»	sodio	» 71: 46

Come si può spiegare il fatto dei rapporti ponderali costanti delle combinazioni chimiche? Ammettendo semplicemente la struttura molecolare dei corpi; in questo modo allora prendendo i corpi e combinandoli noi non faremo in realtà che prendere e combinare molecole. Se prendendo grammi 71 di cloro siamo costretti di prendere per lo meno grammi 56 di ferro, 40 di calcio, 137 di bario, 78 di potassio, 46 di sodio, noi, dovendo sempre preferire il caso più semplice, diremo che una molecola di cloro si combina con una molecola di ferro, o con una di calcio, o con una di sodio per costituire i relativi cloruri, ed avremo che i rapporti ponderali di queste combinazioni esprimeranno i rapporti tra i pesi delle molecole dei corpi presi.

Sappiamo inoltre che due corpi si possono combinare tra loro in proporzioni multiple, cioè un peso fisso di un dato corpo A si può combinare con pesi diversi di un altro corpo B, per formare dei composti dotati di proprietà chimiche differenti: ora le quantità ponderali di B stanno tra loro in rapporti semplici; per esempio, grammi 71 di cloro si possono combinare con grammi 200 di mercurio per costituire il cloruro mercurico, e grammi 71 di cloro si possono inoltre combinare con grammi 400 di mercurio per costituire il cloruro mercurioso; ora si vede 400 e 200 stanno tra loro come 2 a 1, cioè le due quantità di mercurio che si combinano col peso fisso 71 di cloro stanno tra loro in rapporto semplice.

Noi non avremo che un modo solo per spiegare questo fatto importantissimo, e gli altri analoghi, vale a dire ammettendo la struttura molecolare, e siccome la quantità ponderale più piccola di mercurio che si può combinare con grammi 71 di cloro corrisponde a grammi 200, diremo, in questo primo caso, che una molecola di cloro si combina con una molecola di mercurio; quindi trovando che grammi 71 di cloro si possono anche combinare con grammi 400 di mercurio, che corrisponde al doppio di 200,

diremo, in questo secondo caso, che una molecola di cloro si combina con due di mercurio, ed i pesi delle molecole dei due corpi staranno fra loro come 71:200.

Il cloro si combina coll'idrogeno nel rapporto ponderale di 71:2, e diremo che in questa combinazione una molecola di cloro si combina con una molecola di idrogeno per costituire l'acido cloridrico; ma considerando inoltre i volumi dei due corpi che sono necessari per formare dell'acido cloridrico, noi troviamo che i due gas, nelle medesime condizioni di temperatura e di pressione, si combinano a volumi eguali. Ora se l'acido cloridrico consta di cloro e idrogeno, e se per formarlo bisogna impiegare una molecola dell'uno ed una dell'altro, avendo in un volume di cloro 8 molecole di cloro dovremo anche impiegare 8 molecole di gas idrogeno; e siccome i due volumi necessari sono eguali, ne seguirà che volumi eguali di cloro e idrogeno devono contenere il medesimo numero di molecole.

Non volendo ammettere che per ottenere l'acido cloridrico occorra una molecola di cloro ed una di idrogeno bisognerà allora, se egli è vero, che i corpi sono costituiti da molecole, prendere per esempio, per ogni molecola dell'una un maggior

numero di molecole dell'altro. Ora se i due gas si combinano tra loro a volumi eguali, nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione bisognerà anche ammettere, che mentre uno dei volumi gascosi contiene n molecole, l'altro ne contenga per lo meno $2n$. Se volessi poi supporre che nella combinazione avvenuta le molecole di uno dei due corpi presi si sono divise in parti, e che ognuna di queste parti si è unita chimicamente con una molecola dell'altro, anche in questo caso dovremmo avere nei due eguali volumi impiegati un diverso numero di molecole; e se le accennate molecole si sono divise in due particelle, numero più piccolo possibile, avremo ancora che il rapporto tra i numeri delle molecole contenute nei due eguali volumi di gas, nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione sarà di $2:1$. Ora dopo le considerazioni fisiche da noi fatte intorno all'eguale dilatabilità e compressibilità dei corpi gascosi possiamo forse ammettere, che se un volume di gas contiene n molecole, un altro egual volume di gas differente nelle medesime condizioni di temperatura e di pressione ne possa contenere un numero doppio o triplo ecc.?

Noi vogliamo anche ammettere che le sovra-

esposte leggi di dilatabilità e di compressibilità non siano perfette, tuttavia in nessun modo possiamo accettare che lo stesso aumento di temperatura e di pressione possa dilatare e comprimere in modo quasi identico due volumi eguali di gas differenti, uno dei quali contenga un doppio numero di molecole dell'altro.

Il gas ammoniacale si combina coll'acido cloridrico gaseoso per formare del cloridrato d'ammoniaca nel rapporto ponderale di 17:36,5, ovvero prendendo grammi 17 del primo dovremo prendere per lo meno grammi 36,5 del secondo, e, mirando sempre alla maggior semplicità, diremo che una molecola dell'uno si combina con una molecola dell'altro, le quali molecole avranno dei pesi che stavano tra loro come 17:36,5. Consideriamo ora il rapporto volumetrico di combinazione tra i due gas: l'esperienza ci insegna, che per ottenere la loro combinazione bisognerà prendere i due gas a volume eguale, nelle medesime condizioni di temperatura e di pressione, e dovendo i due volumi gasei contenere il medesimo numero di molecole, perchè soggetti alle medesime leggi fisiche degli altri corpi gasei; avremo dato forza di realtà alla ipotesi primieramente formulata, cioè dovremo ritenere che in fatto una

molecola di ammoniaca si combina con una molecola d'acido cloridrico per formare il cloridrato d'ammoniaca.

Egli è dunque dall'esame delle leggi delle combinazioni chimiche dei gas, e dall'applicazione delle leggi fisiche dei corpi gassosi che noi siamo spinti a credere che volumi eguali di gas semplici e composti contengano lo stesso numero di molecole, e da ciò ricaviamo che le molecole, colle loro sfere d'azione, si possono considerare come aventi le medesime dimensioni o lo stesso volume ed in questo caso molecola sarà sinonimo di volume gassoso.

Inoltre pesando uguali volumi di gas semplici o composti noi peseremo in realtà uguali numeri di molecole, per la qual cosa i pesi trovati saranno proporzionali ai pesi delle singole molecole ed i numeri indicanti questi pesi potranno esprimere i pesi relativi delle molecole dei corpi gassosi. Ora siccome i pesi di uguali volumi esprimono la densità dei corpi, noi potremo anche dire che *i pesi molecolari dei corpi gassosi sono proporzionali alle loro densità.*

Lo scopo del chimico deve esser sempre quello di conoscere, per quanto sia possibile, la costituzione intima dei corpi. Dai fatti, e dalle leggi fisiche considerate ci siamo fatti persuasi che i corpi, tanto semplici quanto composti, sono costituiti da piccolissime particelle che diciamo molecole, le quali pel medesimo corpo hanno un peso costante ed eguale. Ora se per formare un composto noi prendiamo più specie di elementi, ne seguirà che la molecola del corpo composto ottenuta dovrà contenere tutti gli elementi presi, ovvero la molecola composta sarà costituita da particelle di natura diversa: questo fatto è d'una tale evidenza che non occorre portare altri argomenti a sua conferma. Ma passando a considerare le molecole dei corpi semplici, noi abbiamo bisogno di verificare se esse costituiscono l'ultimo grado di divisibilità possibile della materia. Ricorriamo per questo esame all'esperienza.

Per produrre dell'acido cloridrico bisogna prendere un volume di gas idrogeno ed un volume di gas cloro, nelle medesime condizioni di temperatura e di pressione, e poiché volume è sinonimo di molecola, noi diremo che per ottenere il gas acido cloridrico, bisogna prendere una molecola di idrogeno ed una di cloro. Esponen-

do il miscuglio alla luce noi lo convertiamo in gas acido cloridrico, ovvero in un composto dotato di proprietà distinte e diverse da quelle del gas cloro e del gas idrogeno. Osservando però il volume del composto gascoso ottenuto, vedremo che non è avvenuto nessun cambiamento; così avendo preso, supponiamo, un litro di idrogeno ed un litro di cloro, avremo due litri di gas acido cloridrico, nelle medesime condizioni di temperatura e di pressione. D'altronde sappiamo che volumi eguali di gas semplici e composti, nella medesima condizioni sottratte, contengono lo stesso numero di molecole; dunque con x molecole di idrogeno, contenute nel rispettivo litro, e con x molecole di cloro pure contenute nella stessa capacità volumetrica, otteniamo $2x$ molecole di acido cloridrico, che saranno contenute nel doppio litro; ovvero, più semplicemente, una molecola di idrogeno ed una molecola di cloro danno combinandosi due molecole d'acido cloridrico. Ma egli è evidente che ogni molecola d'acido cloridrico deve contenere cloro ed idrogeno, perciò nelle due molecole ottenute avremo per lo meno due particelle di idrogeno e due particelle di cloro; ed avendo preso una molecola dell'uno ed una dell'altro, ne verrà necessariamente che

le suddette due molecole semplici devono essere costituite per lo meno da due piccole particelle; dunque in realtà è avvenuto il fatto singolare che nella reazione chimica la molecola di idrogeno, primieramente presa, si è divisa per lo meno in due parti, e lo stesso dicasi del cloro; ogni particella del primo si è unita poi con una del secondo, ed avremo ottenuto due molecole composte.

Per formare dell'acqua dobbiamo prendere un volume di gas ossigeno e due volumi di gas idrogeno nelle medesime condizioni di temperatura e di pressione, e avremo due volumi di vapore acquoso nelle stesse condizioni; ciò è quanto dire che una molecola di ossigeno e due molecole di idrogeno danno due molecole di acqua; ora ognuna di queste due molecole d'acqua deve contenere una particella di ossigeno, e perciò la molecola di ossigeno primieramente presa deve essere costituita per lo meno da due particelle di ossigeno; dunque anche la molecola di ossigeno è divisibile per lo meno in due parti.

Prendendo un volume di vapore di fosforo, ovvero una molecola di fosforo, noi, per formare tanto idrogeno fosforato, dovremo prendere per lo meno volumi sei di idrogeno, alla stessa temperatura

e pressione, ovvero molecole sei di idrogeno, ed otterremo volumi quattro, o molecole quattro di idrogeno fosforato: in questo caso, dovendo avere una particella di fosforo per ogni molecola di idrogeno fosforato, bisognerà ammettere che la molecola di fosforo primariamente presa si è divisa per lo meno in quattro parti per costituire quattro molecole del composto; e perciò la molecola del fosforo risulta divisibile per lo meno in quattro particelle. La stessa divisibilità si verifica nella maggior parte delle molecole dei corpi semplici gascosi, cosicchè siamo costretti di considerarle quali aggregati di particelle ancor più piccole.

Queste porzioni delle molecole che passano a costituire i vari composti, si chiamano dai chimici *atomi*.

Vediamo ora come si possa determinare il peso relativo degli atomi dei vari corpi semplici gascosi.

Abbiamo più indietro fatto notare che i pesi delle molecole sono proporzionali ai pesi di eguali volumi dei relativi gas, nelle medesime condizioni di temperatura e di pressione.

Prendiamo primariamente un dato volume di idrogeno, il quale è il corpo più-leggero che si conosca, e se il suo peso è eguale a 2, eguali

volumi di cloro, ossigeno, fosforo gascoso, vapore acquoso, ed acido cloridrico peseranno rispettivamente 71, 32, 124, 16, 36,5, e noi possiamo senz'altro prendere questi numeri come corrispondenti ai pesi relativi delle molecole dei corpi gascosi accennati. Ora per formare dell'acido cloridrico abbiamo dovuto scindere la molecola dell'idrogeno e quella del cloro in due particelle; e se la molecola di idrogeno pesa 2, e quella del cloro pesa 71, ne seguirà che la quantità più piccola di idrogeno che abbiamo dovuto impiegare per formare una molecola di acido cloridrico, sarà la metà di 2 ovvero 1, e la quantità più piccola di cloro impiegata sarà la metà di 71 ovvero 35,5.

La molecola dell'ossigeno che pesa 32, si è divisa in due parti per formare due molecole d'acqua, dunque in ogni molecola di acqua abbiamo la metà della molecola di ossigeno, ovvero la metà di 32 che è 16.

La molecola del fosforo si è divisa in quattro parti per formare coll'idrogeno quattro molecole di idrogeno fosforato, e pesando la molecola del fosforo 124, avremo che la quantità più piccola di fosforo esistente in una molecola di idrogeno fosforato sarà il quarto di 124 ovvero 31.

I numeri 1 per l'idrogeno, 35, 5 pel cloro, 16 per l'ossigeno, e 31 pel fosforo, i quali esprimono le quantità ponderali più piccole che troviamo esaminando le molecole dei corpi composti e dei corpi semplici, rappresentano i pesi relativi degli atomi; e finalmente avremo come conseguenza che le molecole di idrogeno, cloro, ed ossigeno sono costituite da due atomi, mentre quella di fosforo consta di atomi quattro.

Noi siamo così arrivati all'ultimo termine della divisibilità possibile al chimico, cioè siamo giunti all'atomo: questo è forse uno, indivisibile, formato da una sostanza omogenea, ovvero è esso costituito da particelle eguali o disuguali e perciò divisibile?

I filosofi stanno ancor discutendo la divisibilità della materia all'infinito; alcuni la sostengono, ed ecco il loro maggior argomento. Un corpo limitato e sensibile può essere diviso in due parti, una di queste in altre due, una di quest'ultime ancora in altre due, e così di seguito; e quando l'ultima particella sensibile divisa darà due parti invisibili ed impercettibili ai nostri sensi, la mente dell'uomo potrà ancor dividere le suddette ultime frazioni non sensibili all'occhio, e ripugna, così credono, all'intelletto umano di pensare qualche

cosa di materiale ed indivisibile. Ora costoro corrono all'ingenuità del chimico che decreta essere la materia costituita da particelle indivisibili ch'egli chiama atomi; ma, vedi audacia, questi chimici si permettono di asserire inoltre essere l'atomo di ossigeno 16 volte più pesante dell'atomo di idrogeno, e tutti gli atomi degli altri corpi un già determinato numero di volte più pesanti dello stesso atomo di idrogeno. Come mai si può fondare una scienza sull'atomo indivisibile, e disegnare degli edifici molecolari di una determinata architettura, d'un dato peso, e d'un conosciuto numero di atomi?

I chimici rispondono che la parola dividere include un lavoro, e che l'intelletto umano non può fare questo lavoro sulla materia, e dividerla: il pensiero potrà dividere all'infinito, ma codesta divisione è mentale e non può esercitarsi sulla materia che esige un lavoro reale, sia meccanico, sia fisico, sia chimico; ora egli è, impiegando questi mezzi pratici possibili, che il chimico arriva alla particella che non può ulteriormente dividere e che perciò chiama atomo; ed avvertiamo tuttavia che l'atomo non è poi chimico moderno *qualche cosa di materiale assolutamente indivisibile*, ma denota un valore che esprime una

determinata quantità ponderale di materia che passa inalterata da corpo a corpo mediante le reazioni chimiche; è qualche cosa di indivisibile, ma per opera dei sensi paribili all'uomo, cioè per sensi meccanici, Arici e chimici. E manteniamo l'espressione atomo a tale valore, perchè se atomo viene da α e $\tau\alpha\mu\alpha$ che vuol dire non taglio, o non divido, quest'atto di tagliare o dividere si riferisce ad una operazione possibile all'uomo sulla materia e non ad una astrazione della mente.

Mediante le considerazioni fatte intorno al modo di comportarsi dei corpi gassosi rispetto al calore ed alla pressione, e mediante i rapporti volumetrici secondo i quali i gas ed i vapori si combinano, noi siamo arrivati a stabilire i pesi relativi delle molecole e degli atomi dei corpi gassosi sopracennati; così abbiamo trovato che se l'atomo di idrogeno pesa 1, quello di ossigeno pesa 16, quello di cloro 35,5, quello di fosforo 31; applicando i medesimi principi e processi troveremmo ancora che l'atomo di sodio pesa 23, quello di bromo 80, quello di arsenico 75, quello di mercurio 200. Ma i corpi finora indecomposti sono 66, e molti di questi non si possono con facilità ridurre allo stato gassoso, o non formano combinazioni gassose in modo che per la indicata

via se ne possa determinare il peso molecolare, e quindi l'atomico. Noi abbiamo bisogno perciò di ricorrere ad altri fatti, ed i fatti che ci daranno le desiderate notizie saranno tali da confermare pienamente quello che finora s'è andato esponendo.

Se n atomi di idrogeno pesano un grammo, n atomi di mercurio peseranno grammi 200, perchè l'atomo di mercurio pesa 200 volte più che l'atomo di idrogeno; per la stessa ragione n atomi di iodio peseranno grammi 127, n atomi di bromo peseranno grammi 80, n atomi di fosforo peseranno grammi 31, ed n atomi di arsenico peseranno grammi 75: da ciò si rileva che pesi dei corpi proporzionali ai relativi pesi atomici contengono il medesimo numero di atomi. Ora i fisici Dulong e Petit hanno scoperto che per riscaldare di un grado pesi di mercurio, bromo, iodio, arsenico, fosforo proporzionali ai rispettivi pesi atomici, ovvero numeri eguali di atomi di specie diversa, occorrono le medesime quantità di calore, e stabilirono in seguito a questo fatto, e ad altri analoghi, che *gli atomi dei corpi solidi e liquidi hanno la medesima capacità pel calore, ossia esigono la medesima quantità di calore per riscaldarsi di un medesimo numero di gradi*. Se ogni atomo di

qualsivoglia corpo, purchè solido o liquido alla temperatura ordinaria, esige la stessa quantità di calore per riscaldarsi di un grado, ne verrà di conseguenza che il calore necessario per riscaldare un dato numero di atomi sarà proporzionale a questo numero. Ma pesando un chilogrammo dei vari corpi, siccome in questo peso avremo un numero di atomi che sarà tanto più piccolo quanto maggiore sarà il peso atomico del corpo preso, ne risulterà ancora che la quantità di calore necessaria per riscaldare di un grado il chilogrammo dei vari corpi, sarà tanto più grande quanto maggiore sarà il numero degli atomi contenuto nel peso scelto, e tanto più piccola quanto maggiore sarà il peso atomico del corpo riscaldato.

In altre parole, chiamando calorici specifici (1) dei corpi solidi e liquidi, le quantità di calore che sono necessarie per riscaldare di un grado il chilogrammo dei suddetti corpi, avremo che: *i calorici specifici dei corpi solidi e liquidi sono inversamente proporzionali ai rispettivi pesi atomici*. Dalla proporzione inversa tra i calorici specifici dei

(1) Sarebbe più conforme alle scoperte moderne il dire *calorie di riscaldamento*.

corpi solidi e liquidi ed i rispettivi pesi atomici ricaviamo che moltiplicando i pesi atomici dei corpi pel rispettivi calorici specifici si deve avere un prodotto costante, e questo in realtà di poco differisce per i vari corpi ed è in media da 6,4 a 6,6; per esempio sia 80 il peso atomico del bromo e 0,0843 il suo calorico specifico; sia inoltre 127 il peso atomico dell'iodio e 0,0541 il rispettivo calorico specifico, stando alla legge data porremo la seguente proporzione inversa:

$$\begin{array}{ccccccc}
 80 & : & 127 & :: & 0,0541 & : & 0,0843 \\
 \text{peso at. del} & & \text{peso at. del} & & \text{calorico spec.} & & \text{calorico spec.} \\
 \text{bromo} & & \text{iodio} & & \text{del iodio} & & \text{del bromo}
 \end{array}$$

Ora moltiplicando i medi tra loro, e gli estremi pure tra loro, ciò che nella data proporzione inversa, e in tutte le altre che si possono porre variando la specie del corpo, corrisponde a moltiplicare i pesi atomici dei corpi per i rispettivi calorici specifici, troviamo:

$$80 \times 0,0843 = 6,7$$

$$127 \times 0,0541 = 6,8$$

Ammettendo che questo prodotto è eguale in media a 6,6, avremo inoltre dalla proporzione inversa che dividendo 6,6 pel calorico specifico d'un corpo si otterrà il suo relativo peso atomico. Così

facendo pel potassio abbiamo:

$$6,6 \quad : \quad 0,1695 \quad = \quad 38,93$$

prodotto medio calcol. spec. del potassio

dunque il valore trovato 38, 93, che è sensibilmente eguale a 39, sarebbe il peso atomico del potassio determinato col metodo dei calorici specifici. Ora volendo sostituire il potassio all'idrogeno dell'acido cloridrico, vedremo che per uno in peso di idrogeno che esce, entra in suo luogo 39 in peso di potassio. Esaminando quindi le combinazioni che il potassio può formare cogli altri corpi, si trova che il numero 39 esprime la quantità ponderale più piccola che può formare dei composti coi pesi atomici degli altri corpi determinati secondo le considerazioni più indietro accennate. Per le quali ragioni il peso atomico del potassio si può ritenere eguale a 39.

Ciò che abbiamo detto del potassio si può ripetere per molti altri corpi, ed è così che i chimici moderni hanno compiuta la tavola dei pesi atomici dei corpi; vale a dire essi si sono appoggiati sopra i calorici specifici dei corpi controllando quindi i valori trovati con tutti i mezzi possibili.

Ci rimane ancora da ragionare intorno alla valenza degli atomi, ovvero intorno alla capacità ch'essi hanno di combinarsi e saturarsi tra loro.

La molecola dell'idrogeno si può considerare come una combinazione chimica di due atomi di idrogeno; ora facendo agire il cloro sull'idrogeno, avviene che un atomo di cloro prende il posto di un atomo di idrogeno per formare dell'acido cloridrico; per la qual cosa noi possiamo dire con ragione che l'atomo di cloro ha la stessa capacità di combinazione e di saturazione dell'atomo di idrogeno, e se noi facciamo, per convenzione, la capacità di combinazione dell'atomo di idrogeno $= 1$, ne risulterà dal fatto accennato che anche la capacità di combinazione dell'atomo di cloro sarà $= 1$. Avvertiamo inoltre che un solo atomo di cloro non può combinarsi che a un solo atomo di idrogeno, e perciò diciamo che la molecola di acido cloridrico è satura. I chimici moderni chiamano valenza la capacità di combinazione, e di saturazione degli atomi, e dicono che l'atomo di cloro è monovalente perchè satura un solo atomo di idrogeno; così chiamano monovalenti gli atomi di quei corpi che formano dei composti saturi con un atomo di idrogeno.

Esaminando la molecola dell'acqua troviamo

che essa è costituita da un atomo di ossigeno e da due di idrogeno; inoltre notiamo che la stessa molecola si mostra satura, ovvero un solo atomo di ossigeno non può saturare più di due atomi di idrogeno; dunque l'atomo di ossigeno ha una valenza doppia di quella dell'atomo di cloro, ovvero risulta bivalente.

L'atomo di azoto si combina con tre atomi di idrogeno formando una molecola satura di ammoniaca, perciò l'atomo di azoto è trivalente.

Finalmente l'atomo di carbonio si combina con quattro atomi di idrogeno per costituire una molecola di gas delle paludi che è satura, e per questa ragione diremo che l'atomo di carbonio è quadrivalente.

Il sodio ed il potassio non si combinano coll'idrogeno, ma bensì sostituiscono l'atomo di idrogeno dell'acido cloridrico, saturando l'atomo di cloro per formare i rispettivi cloruri, e perciò gli atomi del sodio e del potassio si considerano come monovalenti.

Dobbiamo al chimico italiano Stanislao Cannizzaro la osservazione importante che gli atomi dei metalli bario, calcio, magnesio, manganese, ferro, zinco, piombo e mercurio saturano due atomi di cloro, e perciò tengono il posto di due atomi di idrogeno, ovvero sono tutti bivalenti.

In generale la valenza degli atomi si deduce dal numero di atomi di idrogeno, o di cloro, che possono saturare.

Combinando insieme due atomi di valenza differente, abbiamo un gruppo atomico non saturo, ma che tende a saturarsi, associandosi altri atomi.

Così è dell'ossido di carbonio, il quale è un composto costituito da un atomo di carbonio che è quadrivalente, e da un atomo di ossigeno che è bivalente: questo gruppo atomico si combina facilmente con un altro atomo di ossigeno per formare l'anidride carbonica, od acido carbonico, il quale risulta saturo perchè i due atomi di ossigeno rappresentano insieme la valenza del carbonio.

Il cianogene è un gruppo atomico costituito da un atomo di carbonio quadrivalente e da un atomo di azoto che è trivalente, perciò questo composto tende a combinarsi con un altro atomo monovalente per saturarsi; difatti il cianogene forma una combinazione saturo con un atomo di idrogeno che è l'acido cianidrico, analogo all'acido cloridrico; Il cianogene forma ancora un composto saturo e stabile con un atomo di potassio monovalente che è il cianuro di potassio analogo al cloruro di potassio.

Concediamo un gran numero di gruppi atomici non saturi di una determinata valenza, i quali si combinano facilmente con altri atomi saturandosi, e si sostituiscono nelle combinazioni chimiche ad altri atomi della loro medesima valenza, passando così inalterati da composto a composto: questi gruppi atomici che si comportano come gli atomi, si dicono radicali composti.

Il fatto della valenza atomica spiega la stabilità e l'instabilità delle combinazioni chimiche, inoltre spiega le sostituzioni di atomi e radicali ad altri atomi e radicali nelle reazioni chimiche, e queste sostituzioni avvengono per la massima parte fra atomi e radicali della medesima valenza od equivalenti.

La valenza non si deve confondere coll'affinità chimica; ma questa si riferisce specialmente alla facilità colla quale gli atomi si combinano, alla causa che li tiene uniti nelle molecole, ed alla difficoltà che si incontra quando si vogliono separare.

I fisici moderni ammettono negli atomi dei movimenti svariati; ora quando i corpi vengono disaggregati, e si pongono a contatto, le loro molecole ed i loro atomi si incontrano, si urtano, e ne derivano degli equilibri nei rispettivi moti atomici.

Dietro tale veduta si suppone che quando due o più atomi si incontrano, si urtano e si uniscono stabilmente, ciò derivi dal fatto che tali urti modificano i loro movimenti ordinandoli in modo che gli atomi non possano più, per la natura stessa del loro movimento ordinato, allontanarsi gli uni dagli altri, e formino così un sistema atomico ed un gruppo atomistico stabile fino a che una nuova causa non venga a disturbare o disordinare i loro movimenti, la qual cosa avrebbe per effetto un nuovo fenomeno ed un nuovo aggruppamento. La facilità di combinarsi degli atomi sarebbe causata dalla facilità di ordinare insieme i loro movimenti; la difficoltà dello scomporre le molecole sarebbe dovuta per conseguenza alla difficoltà di modificare i movimenti atomici del sistema. Per accettare senza riserva questa ipotesi, abbiamo bisogno che nuovi fatti vengano a confermarla.

FINE

7 MAR 1873







